



**Universidade de Brasília - Instituto de Geociências**

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO –  
AMBIENTAL**

**PROCESSO DE COLETA, EDIÇÃO E VISUALIZAÇÃO  
DE DADOS GEOLÓGICOS**

**FABRICIO CORREA CHAVES**

Monografia de Conclusão de  
Curso de Especialização

**ORIENTADOR:** Prof. Ms. Henrique Pereira de Freitas Filho

**BRASÍLIA – DF**

**2016**



**Universidade de Brasília - Instituto de Geociências**

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO –  
AMBIENTAL**

**PROCESSO DE COLETA, EDIÇÃO E VISUALIZAÇÃO DE DADOS  
GEOLÓGICOS**

**FABRICIO CORREA CHAVES**

Monografia de Conclusão de  
Curso de Especialização

**ORIENTADOR:** Prof. Ms. Henrique Pereira de Freitas Filho

**BRASÍLIA – DF**

**2016**



**Universidade de Brasília - Instituto de Geociências**

# **PROCESSO DE COLETA, EDIÇÃO E VISUALIZAÇÃO DE DADOS GEOLOGICOS**

**FABRICIO CORRE CHAVES**

Monografia de Conclusão de

Curso de Especialização

**ORIENTADOR: Prof. Ms. Henrique Pereira de Freitas Filho**

**COMISSÃO JULGADORA** □

**Profa. Dra. Maristela Terto de Holanda**

---

**Prof. Dr. Antonio Juliano Fazan**

---

**BRASÍLIA – DF**

**2016**

# PROCESSO DE COLETA, EDIÇÃO E VISUALIZAÇÃO DE DADOS GEOLÓGICOS

Fabício Correa Chaves<sup>1</sup> Henrique Pereira de Freitas Filho<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduação em Sistemas de Informação, Pós-graduação MBA – Segurança da informação, Pós-graduação em Geoprocessamento Ambiental, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília. Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília – CEP 70910-900 –  
Endereço Eletrônico: fchaves@r7.com

<sup>2</sup> Graduação em Computação Licenciatura, Mestrado em Informática, Departamento de Ciência da Computação, Universidade de Brasília. Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília – CEP 70910-900 – Endereço Eletrônico: henripff@gmail.com

**RESUMO** - Para gerenciar o grande volume de informações do Instituto de Geociências (IG) da Universidade de Brasília (UnB), é necessário um sistema capaz de organizar e armazenar essas informações, além de realizar o tratamento computacional de dados geográficos por meio de um Sistema de Informação Geográfico (SIG). Um SIG é um sistema de informação que tem a capacidade de armazenar tanto os atributos descritos, como as geometrias dos diferentes tipos de dados geográficos. Neste trabalho é definido um processo de coleta, edição e visualização de dados geológicos do IG, a fim de facilitar a análise dos dados coletados em campo pelos alunos da Geologia da Universidade de Brasília (UnB). Este processo também possibilita uma coleta digital dos dados, seu armazenamento em local seguro, a disponibilização dos dados geológicos para edição através de um SIG e a visualização de tais dados em mapas.

**Palavras-Chave:** SIG, Coleta, Edição, Visualização, Disponibilização

**ABSTRACT** – To manage the large volume of information from the Institute of Geosciences (IG) of the University of Brasília (UnB), it is necessary to have a system which is able to organize and store this information, in addition to performing the computational treatment of geographic data by means of a geographical information system (GIS). A GIS is an information system that has the ability to store both the attributes described as well as the geometries of different types of geographic data. This work is defined by a process of collection, edition and visualization of the IG's geological data, in order to facilitate the analysis of in-site collected data by the students of geology of the University of Brasília (UnB). This process also enables the data digital collection, its storage in a safe place, the availability of geological data for edition through a GIS, and the visualization of such data in maps.

**Key words:** GIS, Collection, Edition, Visualization, Availability

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Contextualização

O processo de coleta de informações, atualmente, é feito de forma manual, as informações são anotadas em cadernetas de papel onde são coletados dados como: tipo do afloramento, descrição e ângulo do mergulho da camada, amostra de rochas e fotografias. Posteriormente, algumas dessas informações são transferidas para o computador onde são armazenadas em lugares distintos, em máquinas de alunos ou professores. Isso dificulta uma possível consulta, se tornando um grande problema para o Instituto de Geociências, pois no

futuro novos alunos poderão precisar de algumas informações de trabalho de campo já realizada por outros alunos anteriormente.

O objetivo desse trabalho é auxiliar o Instituto de Geociências da Universidade de Brasília a informatizar o processo de coleta, edição e visualização dos dados geológicos com vistas a agilizar e facilitar o processo de coleta de informações em campo, tornando-as organizadas e disponíveis para outros usuários de forma mais rápida.

Mesmo estando em campo, as informações podem ser disponibilizadas para edição e visualização, sendo assim, não é necessário passar as informações para caderneta de papel e depois transferi-las para o computador, os dados são inseridos apenas no aplicativo que se encarrega de enviar as informações até o servidor.

Com a informatização do processo de coleta dos dados, as informações serão inseridas a partir de um aplicativo instalado em um dispositivo móvel. O aplicativo armazena esses elementos de forma organizada no banco de dados local no dispositivo móvel, possibilitando realizar pequenas consultas ou sincronização com o servidor do Instituto de Geociências (IG) que possui um banco de dados semelhante ao da aplicação, com uma capacidade maior de armazenamento e gerenciamento.

Após a sincronização entre os bancos de dados do aplicativo e o servidor do IG, as informações ficam armazenadas em um banco de dados maior e disponíveis para edição. Utilizando um software de SIG é possível criar uma conexão com banco de dados do servidor, possibilitando visualizar os dados que estão disponíveis e editá-las. Após o procedimento de edição, as informações são salvas novamente no servidor e podem ser disponibilizadas na Web.

Para a visualização dos dados na Web é necessária uma plataforma Web GIS, onde é gerada uma conexão com o banco de dados, criando uma camada com os dados que serão apresentados, originando um link onde pode ser acessado via browser internamente na rede do IG ou externamente.

## **1.2 Objetivos**

Propor um processo de coleta, edição e visualização dos dados geológicos para auxiliar o Instituto de Geociências da Universidade de Brasília na criação de mapas geológicos.

- Definir o processo de coleta, edição e visualização dos dados geológicos.
- Mapear o processo proposto utilizando a metodologia BPMN - *Business Process Model and Notation*.

- Elaborar uma prova de conceito do processo proposto.

### **1.3 Estrutura do trabalho**

Este trabalho está dividido em sessões apresentadas a seguir:

- 1 Introdução;
- 2 Fundamentação Teórica;
- 3 Processo Proposto;
- 4 Conclusão.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Sistemas de informações geográficos**

O termo Sistemas de Informação Geográfico (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos. A principal diferença de um SIG para um sistema de informação convencional é sua capacidade de armazenar tanto os atributos descritivos como as geometrias dos diferentes tipos de dados geográficos [1].

O SIG é usado frequentemente em projetos e pesquisas ambientais e urbanas, análise de mercado, monitoramento de recursos naturais, e também por outros profissionais cujo trabalho se baseia em mapas, possibilitando uma visão geral de seu ambiente de trabalho, em que todas as informações de uma base determinada estão ao seu alcance. Este trabalho é possível por meio do georreferenciamento da geometria e os atributos dos dados, ou seja, a localização na superfície terrestre e representados em uma projeção cartográfica [2].

As principais características de um SIG:

- Inserir e integrar, em uma única base de dados, informações espaciais provenientes de meio físico-biótico, de dados censitários, de cadastros urbano e rural, e outras fontes de dados como imagens de satélite, e Sistema de Posicionamento Global (GPS);
- Oferecer mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar e visualizar o conteúdo da base de dados geográficos.

#### **2.1.1 Função de um SIG**

O principal aspecto de um SIG reside na forma de como aplicar e agrupar um conjunto de dados e informações para a solução de um determinado problema. Devido a sua ampla gama

de aplicações, que incluem temas como agricultura, cadastro urbanos ou rurais, por exemplo, há pelo menos três grandes maneiras de utilizar um SIG [2]:

- Produção de mapas;
- Suporte para análise espacial de fenômenos;
- Banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial.

É possível aplicar uma diversidade de soluções em um SIG. As características mais comuns são [3]:

- Integração do SIG com outras aplicações para execução de análise geográfica e científica. Os dados do SIG precisam estar estruturados e armazenados de modo a permitir o acesso aos dados distribuídos;
- Arquitetura de informação aberta é essencial, pois facilita a integração de dados geográficos com outros dados;
- Acesso interativo proporciona os mais sofisticados modelos de dados no apoio às questões e análises;
- Estrutura de dados adequada ao tipo de análise executada. Tal como uma imagem (representação matricial) ou como conjunto de dados em formato vetorial.

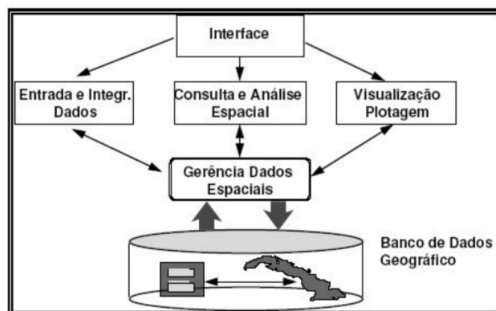
### 2.1.2 Arquitetura de um SIG

A arquitetura de um SIG é composta pelos seguintes componentes: interface, entrada e integração de dados, consulta e análise espacial, visualização e plotagem, e por fim, gerência de dados espaciais.

Cada sistema pode implementar estes componentes de forma distinta, mas todos os subsistemas citados devem estar presentes em um SIG [1]. A figura 1 a seguir apresenta os componentes de um SIG.

No nível mais próximo ao usuário, a interface homem-máquina define como o sistema é operado e controlado. Esta interface pode ser tanto baseada em ambientes desktops ou ambientes que possuam navegação com a Internet. No nível intermediário, um SIG deve ter mecanismos de processamento de dados espaciais. A entrada de dados inclui os mecanismos de conversão de dados. Os algoritmos de consulta e análise espacial incluem as operações topológicas, álgebra de mapas, estatística espacial, modelagem numérica de terreno e processamento de imagens. Os mecanismos de visualização e plotagem, devem oferecer suporte adequado para a apreensão cognitiva dos aspectos relevantes dos dados pesquisado. No nível

mais interno do sistema, um sistema de gerência de bancos de dados geográfico oferece armazenamento e recuperação dos dados espaciais e seus atributos [1]:



**Figura 1.** Componentes de um SIG [1].

Do ponto de vista da aplicação, o uso de um SIG implica em escolher as representações computacionais mais adequadas para capturar a semântica de seu domínio de aplicação. Do ponto de vista da tecnologia, desenvolver um SIG significa oferecer o conjunto mais amplo possível de estruturas de dados e algoritmos capazes de representar a grande diversidade de concepções do espaço [1].

## **2.2 Banco de Dados Geográficos**

Os bancos de dados geográficos têm como principal característica suportar feições geométricas em suas tabelas, além de oferecer a possibilidade de análise e consultas espaciais. Em outras palavras, esse tipo de banco permite a realização de cálculos como áreas e distâncias além de realizar a geração de buffers (zona de influência) e outras operações entre as geometrias.

No decorrer dos anos, os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) seguiram diferentes formas de implementação, especialmente em relação a estratégia utilizada para armazenar e recuperar dados espaciais. Mais recentemente, os SIGs passaram a utilizar cada vez mais os recursos dos Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBDs), principalmente com o surgimento de extensões espaciais, o que facilitou o desenvolvimento do banco de dados geográficos dos SIGs [4].

### **2.2.1 Modelos no Espaço Absoluto: Geo-Campos e Geo-Objetos**

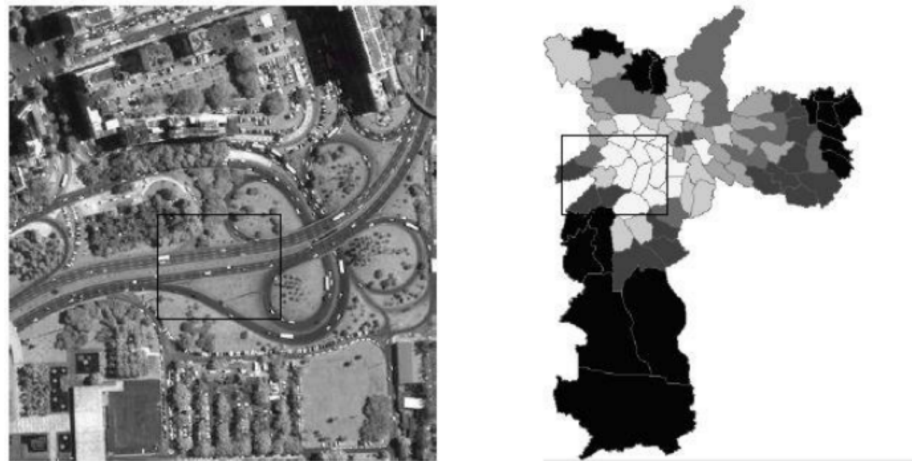
Existem dois modelos formais para entidades geográficas no espaço absoluto: geo-campos e geoobjetos. O modelo de geo-campos enxerga o espaço geográfico como uma



superfície contínua, sobre a qual variam os fenômenos a serem observados. Por exemplo, um mapa de vegetação associa a cada ponto do mapa um tipo específico de cobertura vegetal [5].

O modelo de geo-objetos representa o espaço geográfico como uma coleção de entidades distintas e identificáveis, onde cada entidade é definida por uma fronteira fechada. Por exemplo, um cadastro urbano identifica cada lote como um dado individual, com atributos que o distinguem dos demais [5].

A diferença essencial entre um geo-campo e um geo-objeto é o papel da fronteira, representada na figura 2 abaixo. A fronteira de um geo-campo (Figura 2 – lado esquerdo) é uma divisão arbitrária relacionada apenas com nossa capacidade de medida. Assim, o geo-campo pode ser dividido em partes e ainda assim manter sua propriedade essencial (que é sua função de atributo). Por contraste, um geo-objeto (Figura 2 – lado direito) é essencialmente definido por sua fronteira, que o separa do mundo exterior. Ele não pode ser dividido e mantém suas propriedades essenciais. Dentro da fronteira, todas as propriedades do objeto são constantes [5].



**Figura 2.** Exemplos Geo-campo e Geo-objeto [5]

## 2.2 Modelagem Conceitual de Dados Geográficos

Um modelo de dados é um agrupamento de conceitos que são usados para descrever as operações e a estrutura em um banco de dados. O modelo busca sistematizar a compreensão a respeito de fenômenos e objetos que serão representados em um sistema informatizado. A modelagem de dados geográficos é bem complexa, pois envolve a discretização do espaço como parte do processo de abstração, visando obter representações adequadas aos fenômenos geográficos [5].

Existe uma grande diferença entre esquema conceitual e modelo de dados conceitual. Esquema conceitual refere-se ao resultado de um conjunto de diagramas que usa um determinado modelo conceitual como uma linguagem para expressar estruturas de dados específicas para uma aplicação, ou seja, se refere ao resultado de uma modelagem. Já um modelo conceitual é uma técnica usada para modelar um banco de dados, incluindo suas notações [5].

Apesar da existência de modelos para a modelagem conceitual como por exemplo, Entidade Relacionamento, *Object Modeling Technique* (OTM) e *Unified Modeling Language* (UML), esses modelos não atendem as especificidades de dados espaciais.

### 2.2.1 Modelo de Dados OMT-G

O *Object Modeling Technique for Geographic Applications* (OMT-G) foi elaborado a partir das primitivas definidas do diagrama de classes da UML, adicionando-se primitivas geográficas com o objetivo de aumentar a capacidade de representação semântica do espaço. O modelo OMT-G vem com primitivas para modelar a geometria e topologia dos dados geográficos, oferecendo suporte a estruturas topológicas, estrutura de rede, múltiplas representações de objetos e relacionamentos espaciais, oferecendo também a especificação de atributos alfanuméricos e métodos ligados a cada classe [6].

A Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), é o conjunto integrado de tecnologias, políticas, mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento, padrões e acordos, necessário para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal, portanto o modelo conceitual a ser usado para a modelagem de sistemas que envolvam dados espaciais é o OMT-G [7].

A INDE especificou diagramas de vários domínios utilizando o OMT-G que devem ser usadas obrigatoriamente em sistemas espaciais que fazem parte desses domínios. Exemplos de domínios que são especificados com diagramas OMT-G: relevo, hidrografia, vegetação, educação e cultura. Todavia, o domínio desse trabalho, sismologia, não foi especificado pelo INDE, por isso, o diagrama do sistema foi elaborado livremente [8], [7].

Existem três conceitos principais para esse modelo: classes, relacionamento e restrições de integridade espaciais. Relacionamento e classes definem as primitivas básicas usadas para criação de esquemas estáticos de aplicação. Além do mais, OMT-G propõe o uso de três diferentes diagramas no processo de desenvolvimento de uma aplicação geográfica: diagrama

de classes, diagrama de apresentação e diagrama de transformação, mas destes diagramas, o mais usado é o de classes, visto que ele contém as classes especificadas junto com suas representações e relacionamentos [6].

Por ser o diagrama mais utilizado, a seguir serão apresentadas as definições do modelo OMT-G para criação do diagrama de classes em aplicações geográficas.

#### 2.2.1.1 Classes

Nas aplicações geográficas, encontram-se três grandes grupos de dados: os contínuos, os discretos e os não-espaciais. As classes definidas pelo modelo OMT-G representam esses três grandes grupos. Por meio delas proporcionam uma visão integrada do espaço modelado. Suas classes podem ser georreferenciadas ou convencionais. A distinção entre essas classes permite que aplicações diferentes compartilhem dados não-espaciais, facilitando o desenvolvimento de aplicações integradas e a reutilização de dados [6].

A classe georreferenciada descreve um conjunto de objetos que possuem representação espacial e estão associados a regiões da superfície da Terra, representando as visões de geo-campos e geo-objeto. A classe convencional descreve um conjunto de objetos com propriedades, comportamento, relacionamentos e semânticas semelhantes, e que possuem alguma relação com os objetos espaciais, mas que não possuem propriedades geográficas [6].

A figura 3 apresenta a diferença entre as classes convencionais e georreferenciadas. As classes convencionais são simbolizadas sem distinções como na UML e as classes georreferenciadas são simbolizadas no modelo OMT-G de forma semelhante, apresentando um quadrado do lado superior esquerdo designado para indicar a forma geométrica da representação. Os objetos de ambas as classes podem ou não ter atributos não espaciais associados, listados na seção central da representação completa. Operações ou métodos são especificados na seção inferior do retângulo [6].

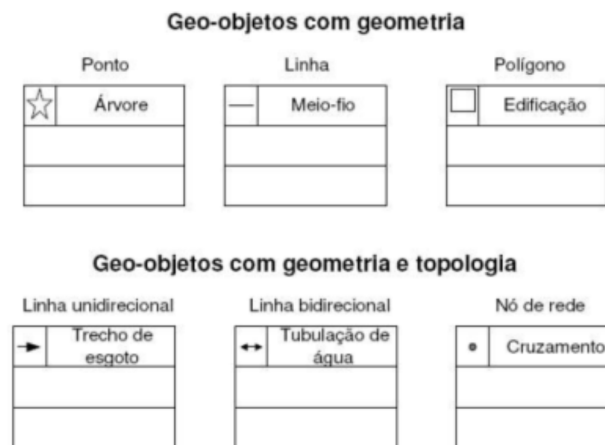


**Figura 3.** Classes georreferenciadas e convencionais no OMT-G [6].

O modelo OMT-G apresenta um conjunto fixo de alternativas de representação geométrica, usando uma simbologia que distingue geo-campos e geo-objetos. O modelo OMT-G define cinco classes descendentes de geo-campos: (rede triangular irregular, isolinhas, subdivisão planar, tesselação e amostras) e duas descendentes de geo-objetos: (geo-objetos com geometria e geo-objetos com geometria e topologia). As figuras 4 e 5 representam, respectivamente, as classes descendentes de geo-campos e geo-objetos [6].



**Figura 4.** Classes descendentes de geo-campos [6].



**Figura 5.** Classes descendentes de geo-objetos [6].

As representações de cardinalidade, generalização e especificação no modelo OMT-G seguem o mesmo padrão da diagramação UML.

## 2.3 BPM - Business Process Management

No início de 2000, mais exatamente em novembro de 2002, era lançado o livro que estabeleceria os conceitos e diferenças entre as duas ondas anteriores e o que ainda estaria por vir para a moderna gestão organizacional. Os autores, Peter Fingar e Howard Smith, lançaram naquele ano o livro *Business Process Management – The Third Wave* (Gerenciamento de Processos de Negócio – A Terceira Onda). Para os profissionais e gestores de processos, talvez este seja o livro mais importante lançado na primeira década de 2000. Particularmente,

considera-se como tal, pois foi um verdadeiro divisor de águas para o período. Sua linha principal é:

*“Don’t bridge the business-IT divide – Obliterate it!”*

Em uma tradução livre, pode-se entender como: “Não diminua o fosso entre o negócio e a tecnologia – Elimine-o!”. Este foi o mote para a mudança de postura iniciar sua caminhada nas organizações, porém, também foi uma oportunidade para empresas de tecnologia corromper o conceito maior, e na busca imediata de resultados, transformaram BPM em sinônimo de compra de sistemas de automação de processos e atividades.

Felizmente, o mercado amadureceu e esse erro conceitual e prático já está devidamente suplantado. Inclusive, a maioria dos fabricantes de produtos de automação e gerenciamento de atividades de processos (BPMS), reconhece que houve certo exagero na época, mas que o mesmo era uma característica do momento. Olhando por esse lado, concorda-se, e é verdade que todos corriam para eliminar o retrabalho e controlar processos por meio de automação, *workflow* e abordagens semelhantes [9].

### 2.3.1 *Business Process Execution Language (BPMN)*

Com o objetivo de criar padrões e uma arquitetura comum para gerenciamento de processos de negócio, foi criada a *Business Process Management Initiative* (BPMI), uma organização sem fins lucrativos, iniciada pela Intalio Inc. em 2000 e que recebeu imediatamente o suporte de gigantes da indústria como a IBM, SAP, BEA, Fujitsu, WebMethods e IDS Scheer. Em agosto de 2001, o *Business Process Modeling Notation Working Group* (BPMN-WG), da BPMI.org, foi formado por 35 empresas e iniciou os trabalhos para criar a BPMN. A versão 1.0 da especificação escrita por Stephen White da IBM saiu em maio de 2004. Em junho de 2005, a BPMI anunciou sua junção a OMG (*Object Management Group*). Segundo a OMG, até abril de 2009, existiam cinquenta e três fornecedores que suportavam anotação e mais quatro estavam em fase de implementação. A última especificação da BPMN (versão 1.1) é de fevereiro de 2008, a versão (versão 2.0) lançada no final de 2009.

O BPMN vem recebendo não só atenção do mercado, mas também da academia, em Wahl e Sindre, observa-se que praticamente todas as contribuições foram feitas em um nível analítico e conceitual. Ainda assim, existem também alguns estudos empíricos de como BPMN é utilizado na prática e alguns grupos de pesquisa que estudam BPMN têm a preocupação de colher dados referentes a real utilização no mercado [10], [11], [12], [13].

### 2.3.1.1 Elementos

Um *Business Process Diagram* (BPD) é composto de um conjunto de elementos gráficos. Esses elementos permitem uma criação de um diagrama simples que é familiar para a maioria dos analistas de negócio. Os elementos foram escolhidos para ser distinguíveis entre eles e para utilizar formatos que fossem familiares para a maior parte dos usuários. Por exemplo, atividades são retangulares e as decisões são losangos [6].

Uma das premissas para o desenvolvimento do BPMN é criar um mecanismo simples para fazer modelos de processos de negócio e ao mesmo tempo ser capaz de lidar com a complexidade inerente aos processos de negócio.

A abordagem adotada para lidar com esses dois requisitos conflitantes se baseia na organização de aspectos gráficos da notação em categorias específicas. Isto fornece um pequeno conjunto de categorias de notação de modo a que o leitor de um BPD possa reconhecer facilmente os tipos básicos de elementos e compreender o diagrama. Dentro das categorias básicas de elementos, variações e informações adicionais podem ser inseridas para suportar os requisitos de complexidade sem, contudo, mudar muito o objetivo de olhar e entender o diagrama.

As quatro categorias básicas de elementos são:

- Objetos de Fluxo (do inglês, *Flow Objects*)
- Objetos de conexão (do inglês, *Connecting Objects*)
- Raia (do inglês, *Swimlanes*)
- Artefatos

Também é permitido no BPD que o usuário faça o seu próprio Objeto de Fluxo ou um Artefato para que seja mais fácil de compreender o objeto de fluxo [14].

### 2.3.1.2 Objetos de Fluxo

Um BPD tem um pequeno conjunto de (três) elementos fundamentais, que são os Objetos de Fluxo, de forma que os analistas não têm de aprender e reconhecer um grande número de formas diferentes. Os três Objetos de Fluxo são:

#### - EVENTOS

É representado por um círculo e é algo que “acontece” no decurso de um processo de negócio.

Eventos afetam o fluxo do processo e, geralmente, têm uma causa (gatilho) ou um impacto (resultado). Eventos são círculos com centros abertos para permitir que sejam

diferenciados. Existem três tipos de eventos, com base em quando eles afetam o fluxo: Início, Intermediário e Final, observados na figura 6.



**Figura 6.** Eventos [14].

### - ATIVIDADES

Termo genérico para o trabalho a ser realizado. Uma atividade é representada por um retângulo arredondado, observada na figura 7. Uma atividade pode ser atômica ou não atômica (composta). Atividades atômicas podem ser do tipo: serviço, enviar, receber, tarefa de usuário (*workflow*), tarefa de script ou tarefa manual. Uma tarefa de usuário deve ter um responsável [14].



**Figura 7.** Atividades [14].

BPMN permite especificar uma regra de negócio do tipo “para cada” (tradução livre do inglês, *for-each*) em cada atividade. BPMN suporta também atividades em *looping* que é outra construção frequentemente utilizada em processos de negócio, mas, ausentes em linguagens de execução [15].

Os requisitos funcionais de uma aplicação podem ser mapeados como atividades dentro de um BPD.

Os tipos de atividades são: Atividades e Sub-processos. O Sub-processo é distinguido por um pequeno sinal de mais (+) na parte inferior central do desenho [15].

### - GATEWAYS

Representado por um losango, é usado para controlar a divergência e convergência de sequências, conforme mostra a figura 8. Irá determinar decisões tradicionais, assim como *forking*, fusão e junção dos caminhos. Marcadores internos irão indicar o tipo de comportamento do controle. Um *gateway* pode ser pensado como uma questão num

determinado ponto do fluxo do processo. Esta questão tem um conjunto definido de respostas, que são na realidade opções [16].



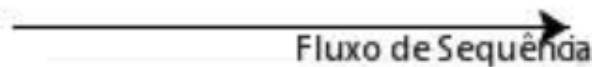
**Figura 8.** Gateways [16].

### - OBJETOS DE CONEXÃO

Os Objetos de Fluxo são conectados em um diagrama para criar a estrutura básica de um processo de negócio através dos Objetos de Conexão. Existem três diferentes Objetos de Conexão, estes conectores são:

#### a. FLUXO DE SEQUÊNCIA

Representado por uma linha sólida com uma seta sólida e é usado para mostrar a ordem (a sequência) que as atividades serão realizadas em um processo, como pode ser observado na figura 9.



**Figura 9.** Fluxo de Sequência [16].

#### b. FLUXO DE MENSAGEM

Representado por uma linha tracejada com uma seta aberta e é usado para mostrar o fluxo de mensagens entre dois processos distintos (entidades de negócio ou papéis de negócio) que envia e recebe essas mensagens, demonstrado na figura 10.

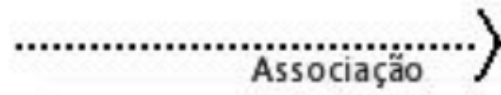


**Figura 10.** Fluxo de Sequência [16].



### c. ASSOCIAÇÃO

Representada por uma linha pontilhada com uma seta é usada para associar dados, texto e outros artefatos com fluxo de objetos. Associações são usadas para mostrar as entradas e saídas das atividades, conforme figura 11.



**Figura 11.** Associação [16].

#### 2.3.1.3 Raia (*Swimlane*)

Muitas metodologias de modelagem de processos utilizam o conceito de raia como um mecanismo para organizar atividades em categorias visuais distintas, a fim de ilustrar diferentes responsabilidades ou capacidades funcionais [14].

O BPMN suporta raia com duas principais construções, elas são:

##### - ***POOL***

Um *pool* pode representar outras coisas além de uma organização, tais como uma função (algo que a organização atua, como marketing ou vendas), uma aplicação (ou software de computador), um local (um local físico na empresa), uma classe (um módulo de software orientado a objeto), ou uma entidade (que representa um quadro lógico em um banco de dados), de acordo com a figura 12 [16].



**Figura 12.** Pool [16].

##### - ***LANE***

É uma sub-partição dentro de um *Pool* e se estenderá por todo o comprimento do *Pool*, tanto horizontal como verticalmente. *Lanes* são usadas para organizar e categorizar as atividades. Permite agrupar atividades que são logicamente relacionadas entre si (por exemplo, quando são realizados pelo mesmo departamento). As *Lanes* organizam Objetos de Fluxo, Objeto de Conexão e Artefatos mais precisamente, observado na figura 13.



**Figura 13.** Lanes [16].

Tipicamente, um *Pool* representa uma organização, e uma *Lane* representa um departamento dentro dessa organização. Ao tomar os processos e colocar em *Pools* ou *Lanes*, especificam-se quem faz o quê, para os eventos deve-se especificar onde ocorrem, e gateways para especificar onde as decisões são tomadas, ou quem as toma.

A analogia entre essa representação e piscinas é pertinente. Imagine um processo de natação nadando numa raia, e alterando raias quando necessário para realizar uma atividade, dentro de uma piscina. Um *Pool* pode ser considerado uma “piscina” de recursos. Há ocasiões em que o processo tem de saltar para outro grupo, porque ele tem diversos recursos necessários para completar a atividade [16].

#### 3.1.4 Artefatos

BPMN foi projetada para permitir modelos e ferramentas de modelagem com flexibilidade para estender a notação básica. Qualquer número de Artefatos pode ser adicionado a um esquema conforme apropriado para o contexto dos processos de negócio a ser modelado.

Artefatos permitem aos usuários (tais como analistas de negócios e desenvolvedores) colocarem mais algumas informações no modelo/esquema. Desta forma, o modelo/esquema torna-se mais legível. Há três pré-definidos e Artefatos, são os seguintes:

##### **- OBJETOS DE DADOS**

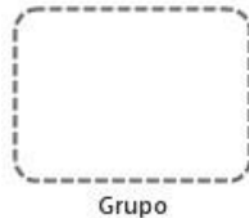
Artefatos são principalmente objetos de dados. Os dados são digitados e objetos representam a entrada e saída de atividades. Objetos de Dados é um mecanismo para mostrar como os dados são exigidos ou produzidos por atividades e estão ligados a atividades através de associações. Objetos de Dados são artefatos que podem representar muitos tipos diferentes de itens físicos ou eletrônicos, representado pela figura 14.



**Figura 14.** Objeto de Dados [16].

#### **- GRUPO**

Representado por um retângulo arredondado com uma linha tracejada. O agrupamento pode ser utilizado para a documentação ou análises finais do diagrama pelos analistas, pois eles não alteram o BPD, demonstrado na figura 15.



**Figura 15.** Grupo [16].

#### **- ANOTAÇÃO**

Utilizada para dar ao leitor do modelo/diagrama um entendimento maior. BPMN tem uma anotação textual que pode ser colocada em qualquer modelo, descrevendo detalhes sobre o elemento em linguagem natural, conforme verifica-se na figura 16.

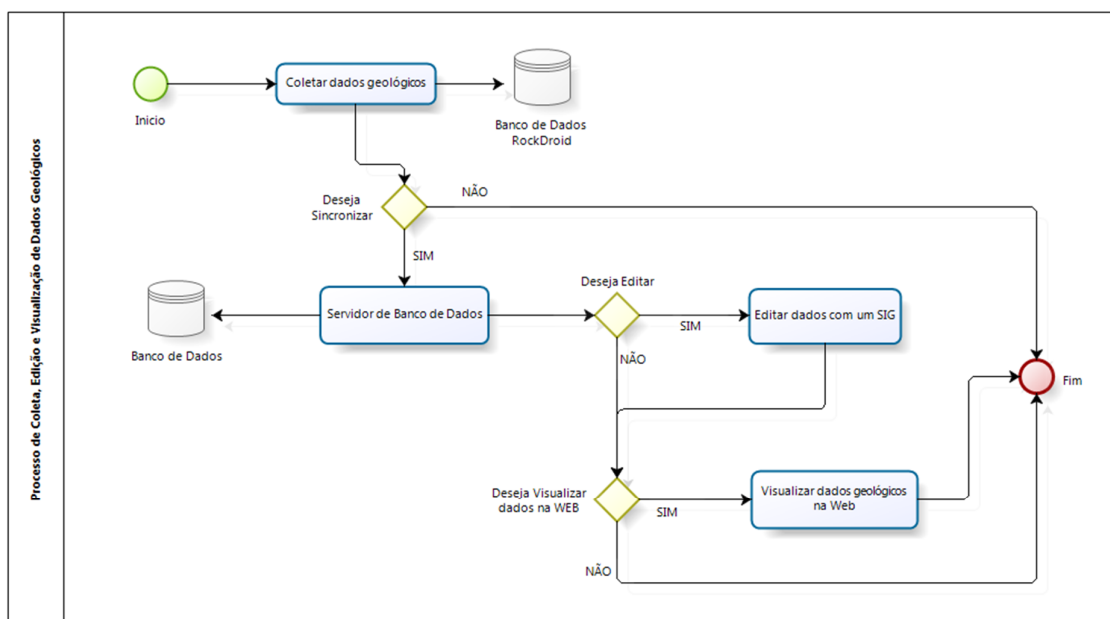


**Figura 16.** Anotação [16].

### **3 PROCESSO PROPOSTO**

#### **3.1 Mapeamento do Processo**

O mapeamento do Processo de coleta, edição e visualização de dados geológicos proposto utilizando a metodologia BPMN é observado na figura 17.



**Figura 17.** Processo de coleta, edição e visualização dos dados Geológicos.

Na figura 17 é demonstrado como é realizado o processo de coleta, edição e visualização de dados geológicos. Os dados são inseridos por meio de uma aplicação onde possui um pequeno banco de dados alocado onde as informações são salvas ao término da coleta. Terminada a coleta surge a opção de sincronização ou não, caso os dados não sejam sincronizados, as informações ficam salvas apenas no aplicativo, se forem sincronizadas, são enviadas para um outro banco de dados maior, alocando as informações com regras e segurança.

Com as informações disponíveis no banco de dados maior pode-se, então, editar os pontos coletados ou visualizá-las diretamente na web, caso a opção escolhida seja editar, é necessário utilizar um software de SIG para fazer uma conexão com o banco de dados permitindo a edição dos pontos armazenados.

Após a realização da edição ou não, os dados voltam a ficar disponíveis no banco de dados, e utilizando um servidor de mapas é feita uma conexão com o banco e gerado uma camada, e fica disponível no servidor de mapa para visualização através de um link ou gerando um arquivo para visualizar outros aplicativos que suportam a extensão exportada.



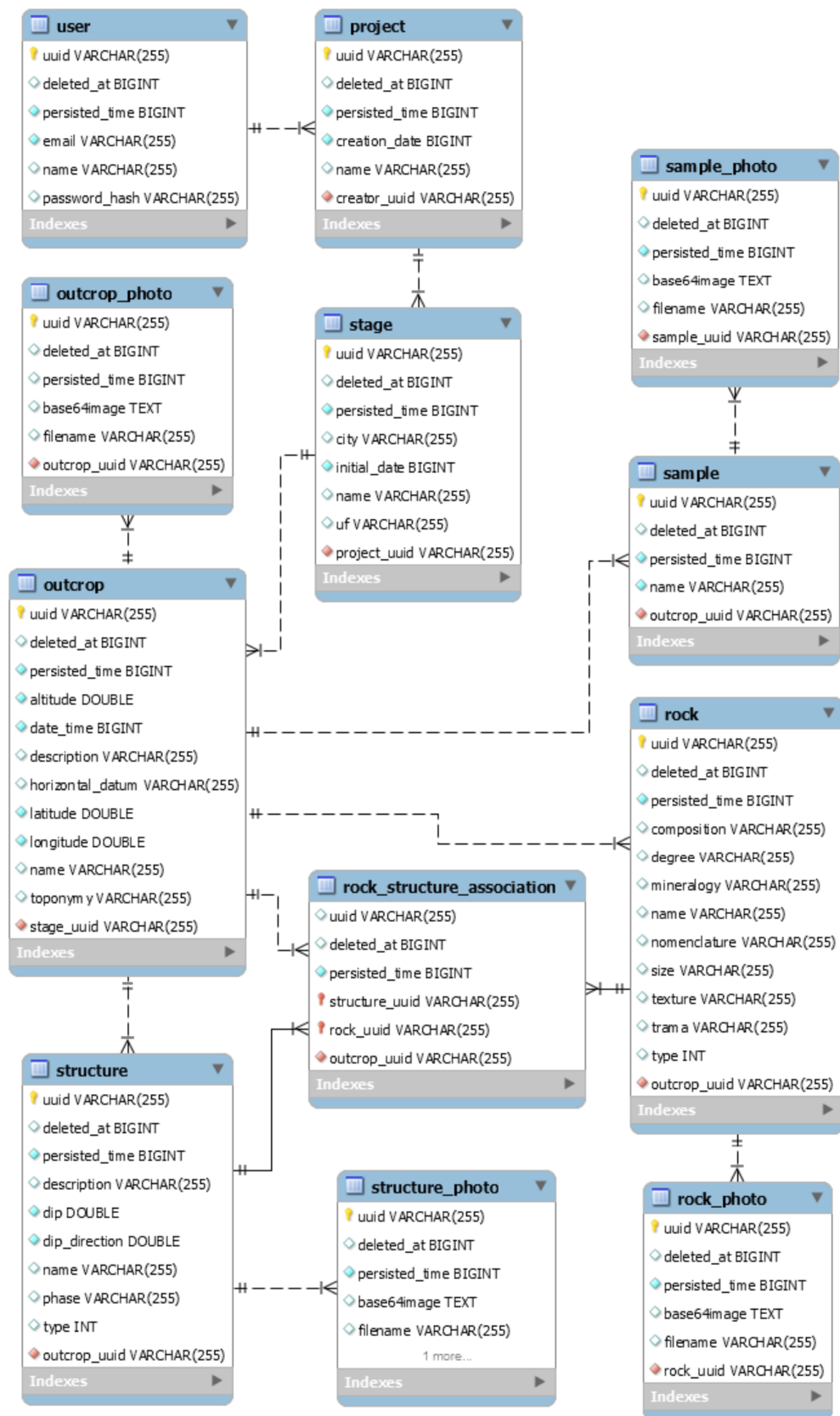
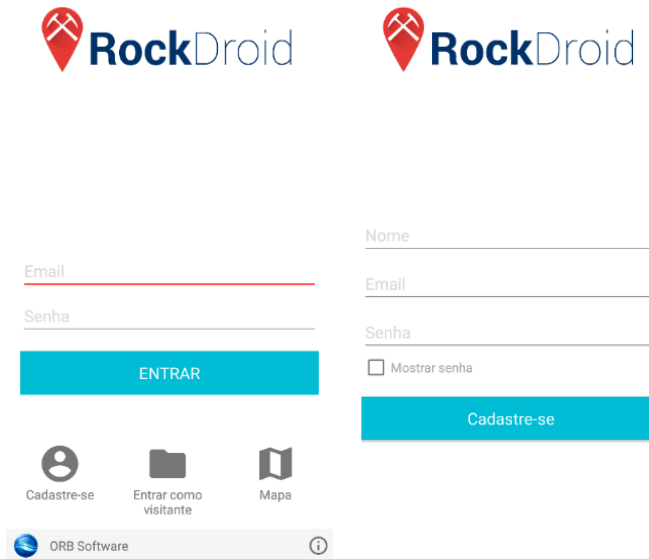


Figura 19. Modelo de dados do Servidor

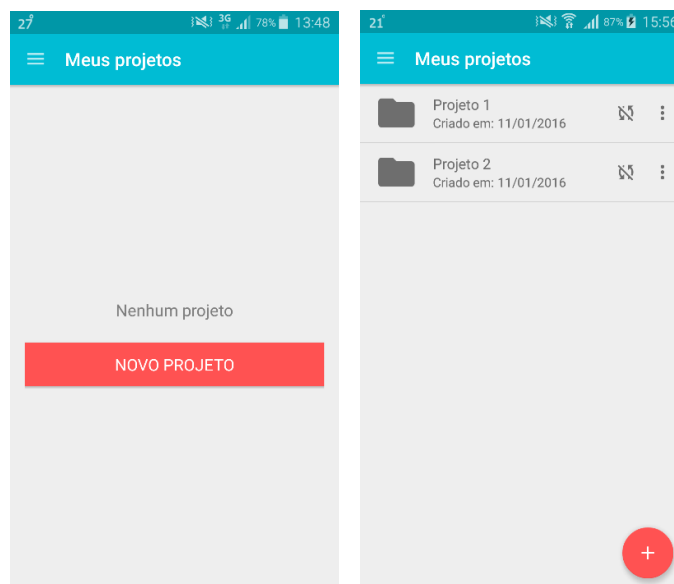
## 1. Prova de Conceito

A coleta de dados em campo ocorre através da utilização de uma aplicação desenvolvida para ser executada na plataforma Android chamada RockDroid. O RockDroid tem como finalidade coletar informações das rochas, das estruturas, bem como, a localização das rochas. Na figura 20 pode-se ver a tela inicial do aplicativo, onde o usuário faz login para acessar as informações do aplicativo ou cadastrar um novo usuário.



**Figura 20.** Tela de login e cadastro do RockDroid [17].

Após efetuar o login, o usuário deve cadastrar um novo projeto ou utilizar algum projeto existente como observado na figura 21.



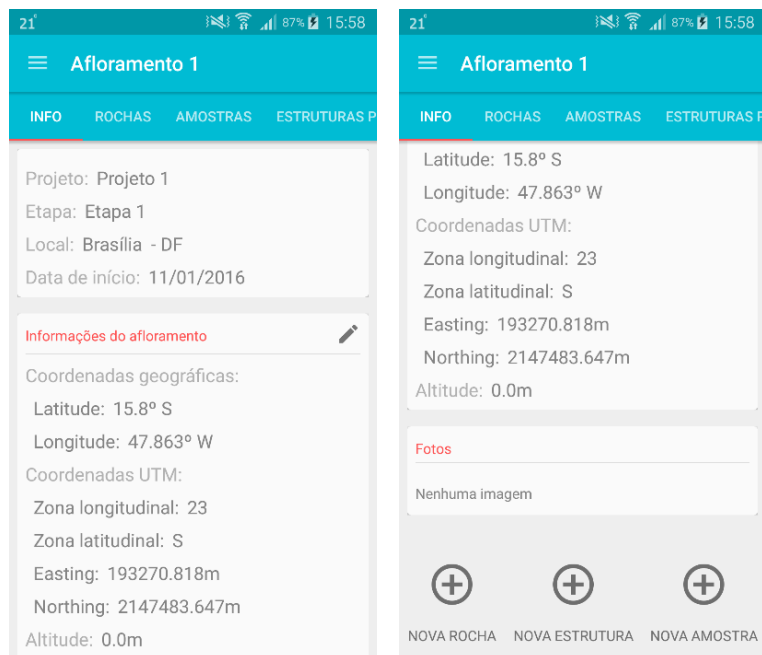
**Figura 21.** Cadastro de um novo projeto e projeto existente [17].

Após o usuário cadastrado e fazendo parte de um projeto, dá-se início ao cadastro do afloramento podendo utilizar o GPS, um aplicativo de bússola para determinar direções horizontais, instalado no dispositivo móvel ou digitar manualmente como apresentado nas figuras 22 e 23.

The figure consists of two side-by-side screenshots of a mobile application interface. The left screenshot, titled 'Meus afloramentos', shows a list of outcrops with the text 'Nenhum afloramento' (No outcrops) and a red button labeled 'NOVO AFLORAMENTO'. The right screenshot, titled 'Novo afloramento', shows a form for recording a new outcrop. The form includes fields for 'Nome' (Name), 'Coordenadas' (Coordinates) with a 'Usar GPS' button and radio buttons for 'Geográfica (WGS-84)' and 'UTM', 'Latitude' (0° a 90° N), 'Longitude' (0° a 180° E), 'Altitude', 'Toponímia' (Toponymy), and 'Descrição' (Description). There is also a photo gallery section labeled 'Fotos' with a '+' icon and a red 'SALVAR' (Save) button at the bottom.

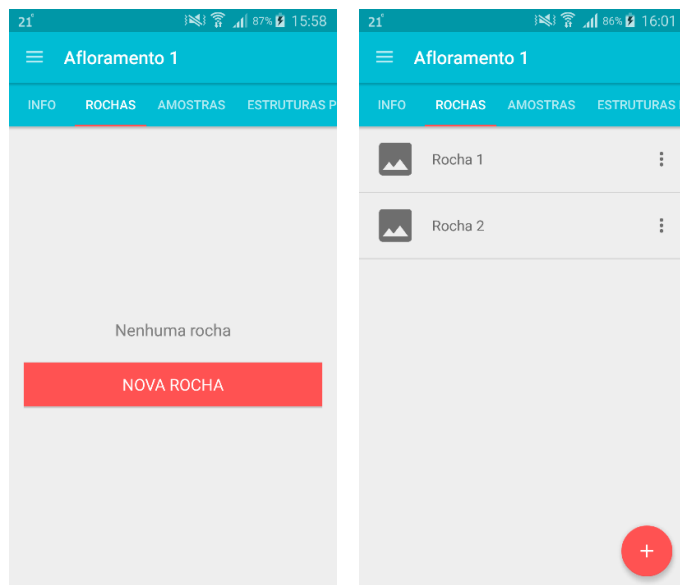
**Figura 22.** Cadastro de um novo afloramento [17].



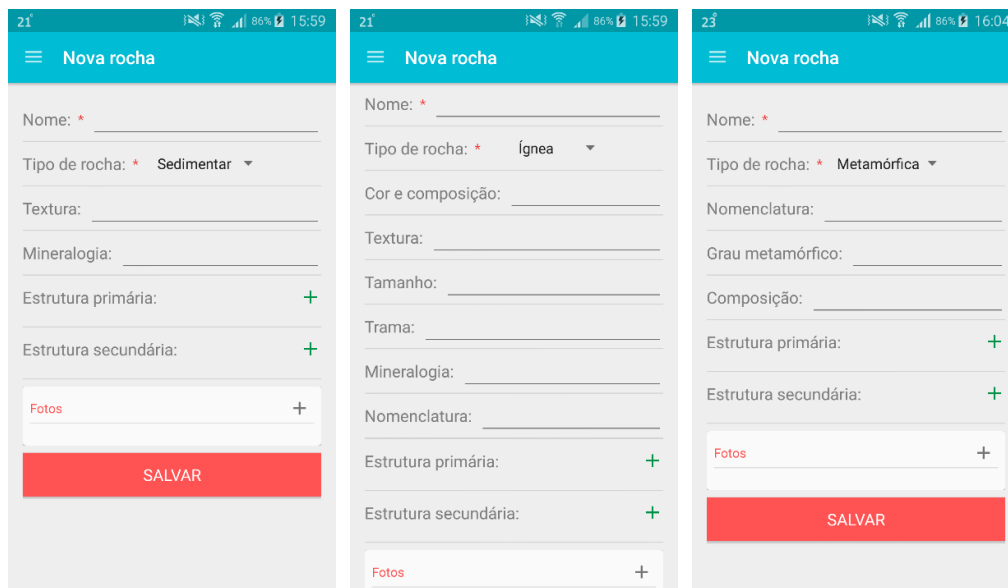


**Figura 23.** Informações do afloramento cadastrado [17].

As figuras 24 e 25 mostram o cadastramento de uma rocha encontrada em um afloramento e a listagem de rochas cadastradas no aplicativo.

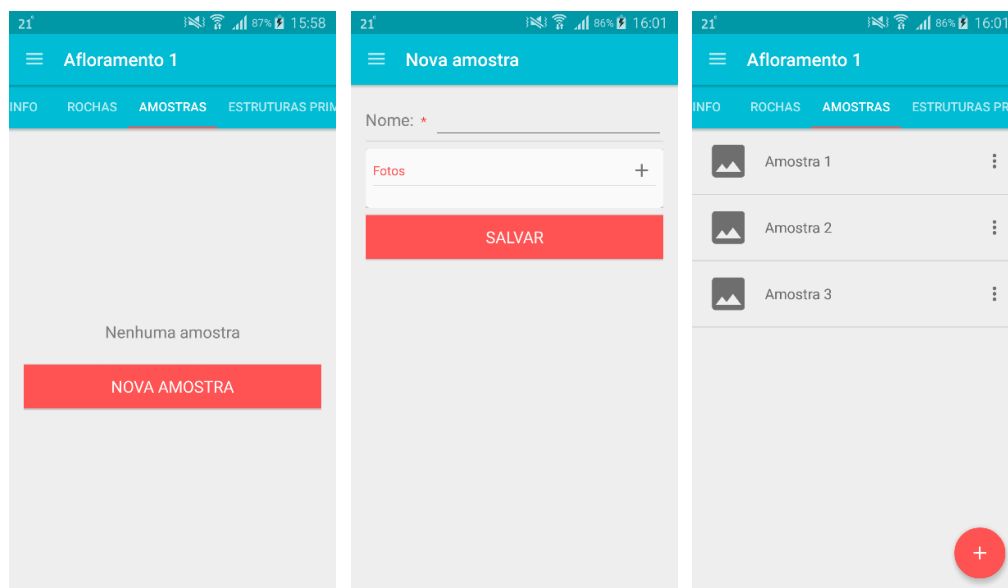


**Figura 24.** Cadastro de uma nova rocha e lista de rochas cadastradas [17].



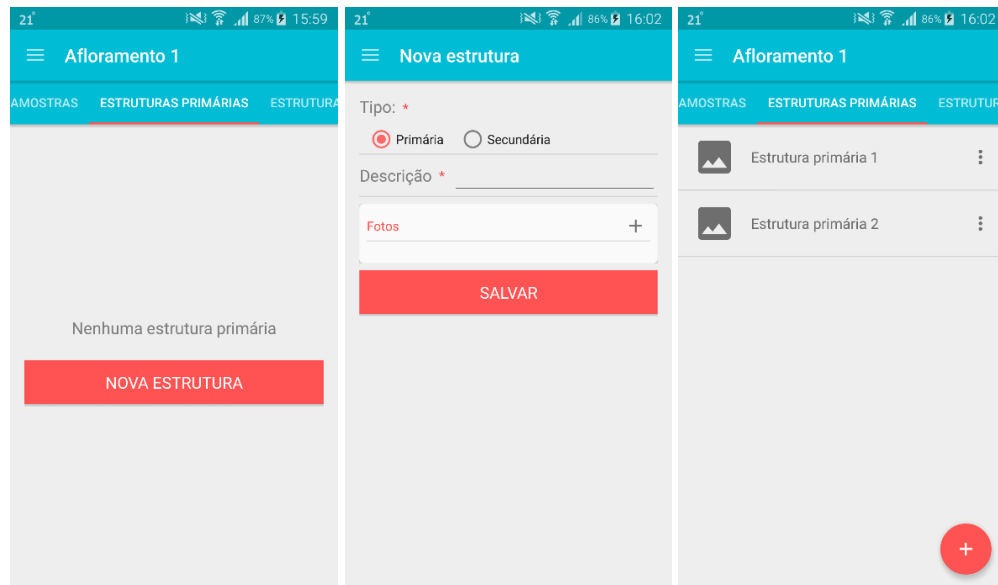
**Figura 25.** Criação de rocha sedimentar, ígnea e metamórfica [17].

Depois do processo de cadastramento das rochas é possível cadastrar amostras a serem estudadas como mostra a figura 26.

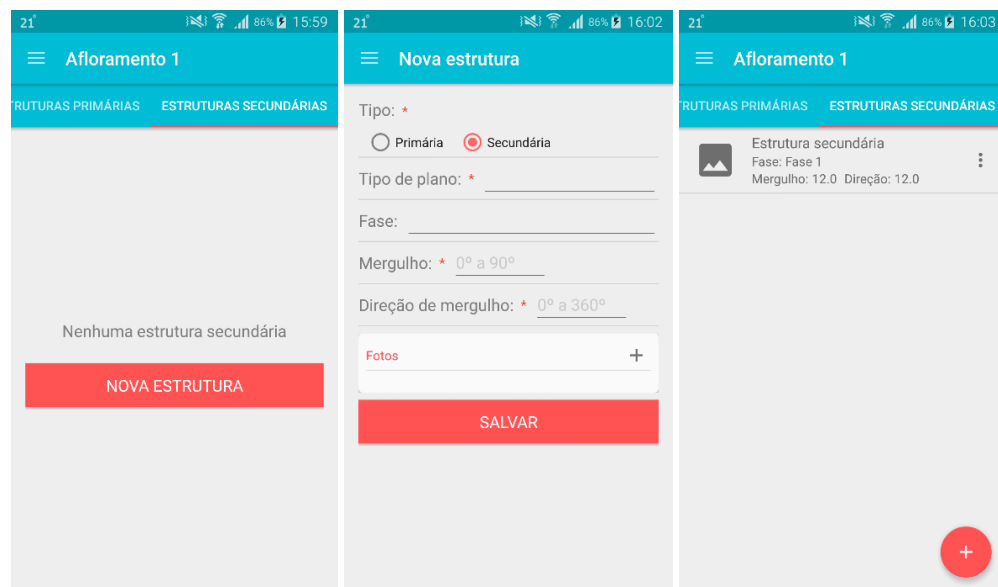


**Figura 26.** Cadastro de uma nova amostra e lista de amostras cadastradas [17].

As figuras 27 e 28 mostram o cadastramento das estruturas do terreno a ser estudado sendo elas primárias ou secundárias.



**Figura 27.** Cadastramento da estrutura primária e listas de estruturas cadastradas [17].



**Figura 28.** Cadastro da estrutura secundária e lista de estruturas cadastradas [17].

O RockDroid possibilita a visualização dos pontos coletados utilizando um mapa onde são apresentados os pontos de acordo com a localização cadastrada, observados na figura 29.



Figura 29. Mapa de visualização dos pontos coletados [17].

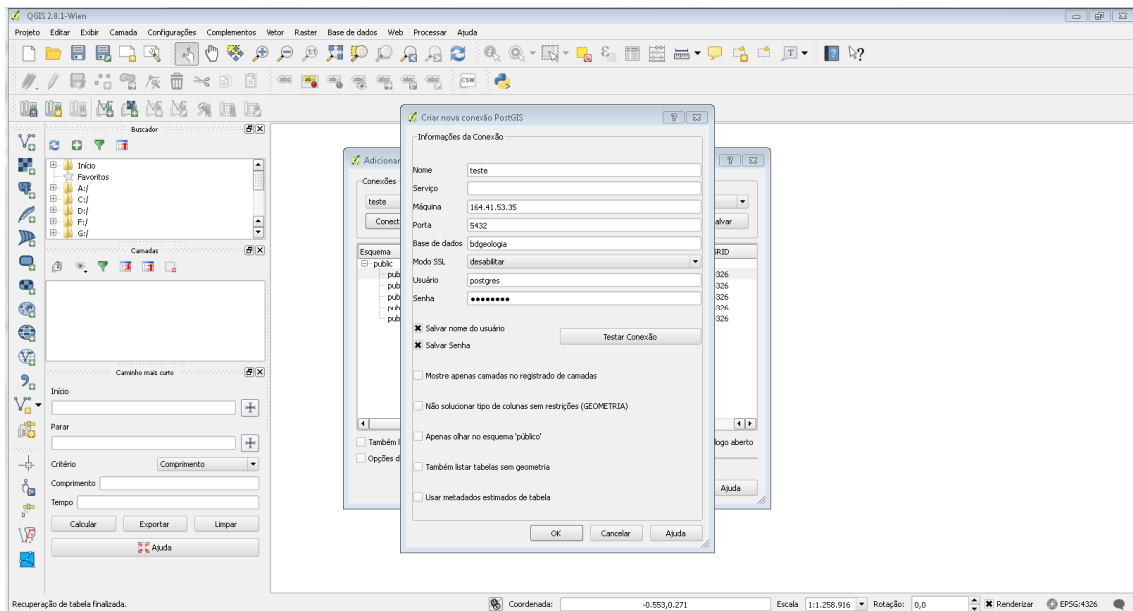
Após coletar as informações necessárias, ocorre a etapa de armazenamento desses dados, a princípio as informações são salvas em um banco de dados instalado juntamente com o aplicativo RockDroid no dispositivo móvel, após esse procedimento, ocorre o processo de sincronização (é necessária conexão com a internet para a sincronização) com o servidor do Instituto de Geociências da UnB, que possui maior capacidade de armazenamento e processamento das informações.

Realizada a sincronização, pode-se ver os dados que foram coletados durante o percurso em campo que estão alocados no banco de dados do servidor, conforme mostra a figura 30.

Edit Data - PostgreSQL 9.4 (localhost:5432) - iedgologia - public.aforamento																			
	id_aforamen	id_unidade	g_data_entrada	coordenada_numerica	coordenada_numerica	data_edicao	nome_aforamen	id_sequencial	descricao	tipologia	litotipo	tempo	validado	controle	unidade	tipo_coord	latitude	longitude	zona
	PK	serial	integer	date	numeric	date	character	integer	text	text	text	text	boolean	boolean	text	double	double	integer	integer
1	1			47.90472009	15.8248765		ponto 1		desc	loc					Geografica	S	W	L	188835.5943
2	2			46.49029260	15.07991584		X-26		corte de esfaenza X						Geografica	S	W	L	339626.3516
3	3			46.55235668	15.03921546		XIV 35		rocha de coDrenagem le						Geografica	S	W	L	333121.9518
4	4			46.55482729	15.03960929		XIV 36		afioramento alto do mar						Geografica	S	W	L	332856.6108
5	5			46.55600018	15.03947361		XIV 37		Blocos e afloramentos de ca						Geografica	S	W	L	332730.3927
6	6			46.55908119	15.03792565		XIV 38		Afloramento da enc						Geografica	S	W	L	332398.6867
7	7			46.55954742	15.03785839		XIV 39		contato	encontra fim					Geografica	S	W	L	332348.5036
8	8			46.56014916	15.03833528		XIV 40		blocos de utopo do pri						Geografica	S	W	L	332284.1755
9	9			46.56140029	15.04003177		XIV 42		blocos aflorados entre						Geografica	S	W	L	332150.9778
10	10			46.56737702	15.04055136		XIV 47		af de areniquel de r						Geografica	S	W	L	331508.7539
11	11			46.57054339	15.03937145		XIV 49		intercalacaedrenagem						Geografica	S	W	L	331167.3686
12	12			46.49029260	15.07991584		X-26		corte de esfaenza X						Geografica	S	W	L	339626.3516
13	13			46.55235668	15.03921546		XIV 35		rocha de coDrenagem le						Geografica	S	W	L	333121.9518
14	14			46.55482729	15.03960929		XIV 36		afioramento alto do mar						Geografica	S	W	L	332856.6108
15	15			46.55600018	15.03947361		XIV 37		Blocos e afloramentos de ca						Geografica	S	W	L	332730.3927
16	16			46.55908119	15.03792565		XIV 38		Afloramento da enc						Geografica	S	W	L	332398.6867
17	17			46.55954742	15.03785839		XIV 39		contato	encontra fim					Geografica	S	W	L	332348.5036
18	18			46.56014916	15.03833528		XIV 40		blocos de utopo do pri						Geografica	S	W	L	332284.1755
19	19			46.56140029	15.04003177		XIV 42		blocos aflorados entre						Geografica	S	W	L	332150.9778
20	20			46.56737702	15.04055136		XIV 47		af de areniquel de r						Geografica	S	W	L	331508.7539
21	21			46.57054339	15.03937145		XIV 49		intercalacaedrenagem						Geografica	S	W	L	331167.3686
22	22			46.49029260	15.07991584		X-26		corte de esfaenza X						Geografica	S	W	L	339626.3516
23	23			46.55235668	15.03921546		XIV 35		rocha de coDrenagem le						Geografica	S	W	L	333121.9518
24	24			46.55482729	15.03960929		XIV 36		afioramento alto do mar						Geografica	S	W	L	332856.6108
25	25			46.55600018	15.03947361		XIV 37		Blocos e afloramentos de ca						Geografica	S	W	L	332730.3927
26	26			46.55908119	15.03792565		XIV 38		Afloramento da enc						Geografica	S	W	L	332398.6867
27	27			46.55954742	15.03785839		XIV 39		contato	encontra fim					Geografica	S	W	L	332348.5036

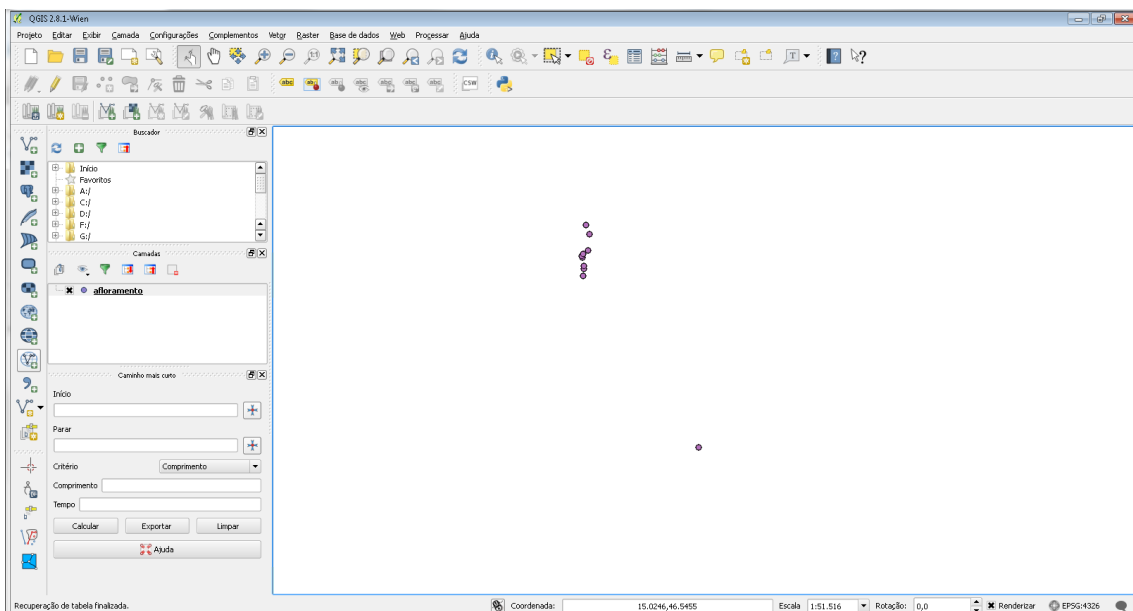
Figura 30. Dados coletados em campo armazenados no servidor.

Com o procedimento de sincronização entre os bancos de dados realizado, as informações ficam disponíveis para o processo de edição e visualização. O usuário, então, pode utilizar um SIG para se conectar com o banco de dados e editar as informações de acordo com a sua vontade, a figura 31 apresenta como é realizada a conexão com o banco de dados do servidor da Geologia.



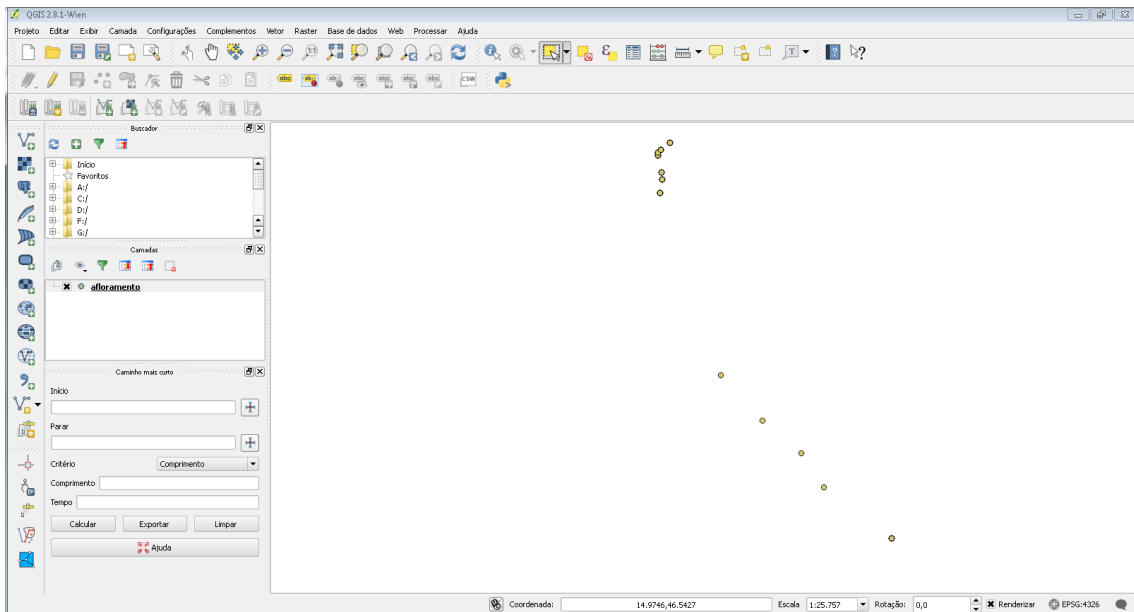
**Figura 31.** Criação da conexão com o banco de dados.

Realizada a conexão, pode-se dar início a parte de edição dos pontos coletados, a figura 32 mostra os pontos que estão salvos no banco de dados do servidor:



**Figura 32.** Pontos que estão salvos no bando de dados.

Com a disponibilização dos dados após a conexão com o banco, pode-se começar o procedimento de edição, adicionando mais pontos ou removendo os pontos coletados, modificar o posicionamento dos pontos. A figura 33 mostra quatro pontos que foram adicionados como exemplo.



**Figura 33.** Edição dos dados coletados.

A figura 34 mostra os quatro pontos que foram inseridos no banco de dados utilizando a ferramenta de SIG.

164.41.53.35 - Conexão de Área de Trabalho Remota

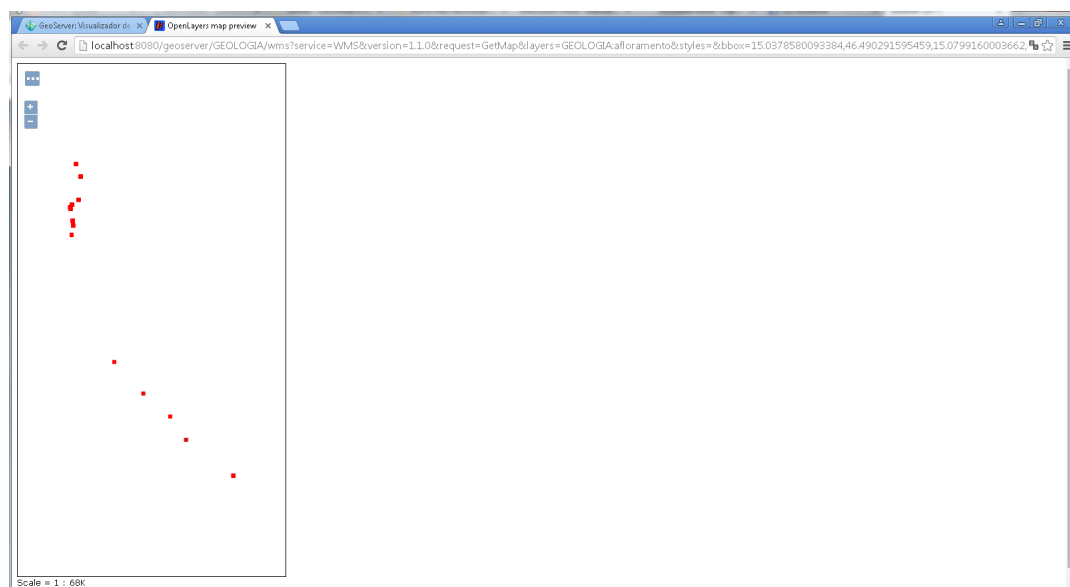
Editar Data - PostgreSQL 9.4 (localhost:5432) - bdgeologia - public.aloramento

id_aloramento	id_unidade	id_data_entrada	coordenada_x	coordenada_y	data_edicao	nome_aloramento	sequencial	descricao_aloramento	tipologia	litotipo	imposto	validado	controle_unico	tipo_coord	latitude_card	longitude_cai	zona_lat
[PK] serial	integer	date	numeric	numeric	date	character	integer	text	text	text	boolean	boolean	boolean	text	character(1)	character(1)	character
53	53		46.55235668	15.03821546		XIV 35		rocha de cobrenagem la						Geografica	3	W	L
54	54		46.55482729	15.03860929		XIV 36		afioramento alto do mor						Geografica	3	W	L
55	55		46.55600018	15.03847361		XIV 37		Blocos e afloramento de ca						Geografica	3	W	L
56	56		46.55908119	15.03792565		XIV 38		Afloramento meio da enc						Geografica	3	W	L
57	57		46.55954742	15.03785839		XIV 39		contato encontra fim						Geografica	3	W	L
58	58		46.56014916	15.03833528		XIV 40		bloco de utopo do pri						Geografica	3	W	L
59	59		46.56140029	15.04003177		XIV 42		bloco afiosela entre						Geografica	3	W	L
60	60		46.56737702	15.04055136		XIV 47		af de areniqueber do r						Geografica	3	W	L
61	61		46.57054339	15.03937145		XIV 49		intercalaca drenagem						Geografica	3	W	L
62	62		46.49029260	15.07991584		X-26		corte de estafenda X						Geografica	3	W	L
63	63		46.55235668	15.03821546		XIV 35		rocha de cobrenagem la						Geografica	3	W	L
64	64		46.55482729	15.03860929		XIV 36		afioramento alto do mor						Geografica	3	W	L
65	65		46.55600018	15.03847361		XIV 37		Blocos e afloramento de ca						Geografica	3	W	L
66	66		46.55908119	15.03792565		XIV 38		Afloramento meio da enc						Geografica	3	W	L
67	67		46.55954742	15.03785839		XIV 39		contato encontra fim						Geografica	3	W	L
68	68		46.56014916	15.03833528		XIV 40		bloco de utopo do pri						Geografica	3	W	L
69	69		46.56140029	15.04003177		XIV 42		bloco afiosela entre						Geografica	3	W	L
70	70		46.56737702	15.04055136		XIV 47		af de areniqueber do r						Geografica	3	W	L
71	71		46.57054339	15.03937145		XIV 49		intercalaca drenagem						Geografica	3	W	L
72	72		46.52803651	15.03288881		ponto 1		Mapa quarto Mapa casa						Geografica	3	W	L
73	73		46.5195	15.0492		teste1		rocha1 morro1						Geografica	3	W	L
74	74		46.5114	15.0567		teste2		rocha2 morro2						Geografica	3	W	L
75	75		46.5055	15.0636		teste3		rocha3 morro3						Geografica	3	W	L
76	76		46.4995	15.0677		teste4		rocha4 morro4						Geografica	3	W	L
*																	

76 rows.

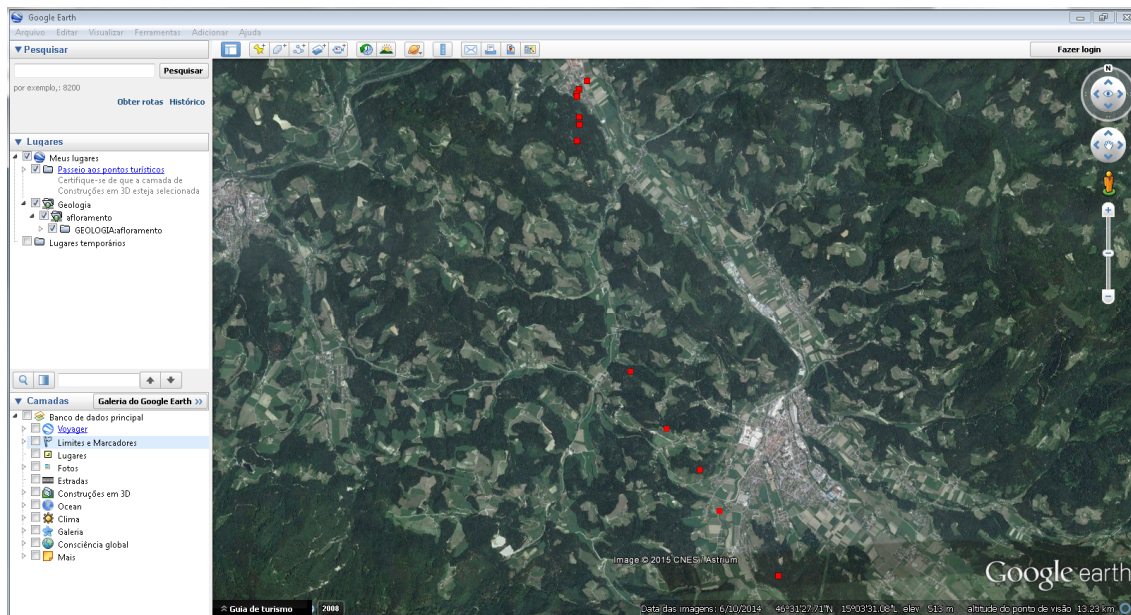
**Figura 34.** Pontos inseridos usando uma ferramenta de SIG.

Utilizando servidor de mapas foi criada uma conexão com o banco de dados gerando então uma camada, onde é informado quais os dados que deverão aparecer na tela do navegador, podendo assim, os dados serem visualizados na rede interna ou externa do Instituto de Geociências (IG) como observa-se na figura 35.



**Figura 35.** Dados visualizados usando servidor de mapas.

Na figura 36 pode-se ver uma outra forma de visualizar os dados do servidor de mapas utilizando o Google Earth onde informa-se o link gerado pelo servidor de mapas e este mostra os pontos.



**Figura 36.** Dados do servidor de mapas visualizados no Google Earth.

## 3.2 Tecnologias Utilizadas na Prova de Conceito

### 3.2.1 RockDroid

É um aplicativo desenvolvido por alunos da Universidade de Brasília voltado para dispositivos móveis com a finalidade de auxiliar pesquisas de campo realizadas por pesquisadores da área de Geologia. O RockDroid foi desenvolvido utilizando as linguagens Java, eXtensible Markup Language (XML) e os componentes centrais do sistema foram criados usando a linguagem C e C++, responsáveis por oferecer suporte de mais alto nível aos recursos de hardware do dispositivo. Para o armazenamento das informações foi utilizado SQLite, onde os dados podem ser estruturados em tabelas típicas de um banco relacional. As informações persistidas serão privadas ao aplicativo, ou seja, o banco criado por um aplicativo será acessível apenas ao aplicativo que o criou. Por fim, quando há uma rede disponível, pode-se utilizar os serviços de comunicação em nuvem, como a *web services*, para possibilitar o armazenamento e a recuperação de dados em um servidor remoto. Esta opção é interessante por não se limitar à capacidade de armazenamento local do aparelho, mas ela depende da disponibilidade e da capacidade da conexão. O RockDroid foi utilizado no processo de coletar as informações



durante o trabalho de campo realizado com os alunos de Geologia, gerando dados para alimentar o servidor e assim ser desenvolvido o processo de edição e visualização das informações [17].

### 3.2.2 Bizagi

Bizagi Modeler é um software gratuito, utilizado para modelagem descritiva, analítica e de execução de processos de negócio utilizando a notação BPMN em consonância com toda a disciplina de BPM. Além de permitir fluxos de trabalho, suporta a elaboração de uma documentação bastante rica e permite a publicação de toda esta documentação em alguns formatos diferentes de arquivo, inclusive no formato Web, visando dar maior publicidade a organizações que prezam pela gestão do conhecimento, bem como as organizações públicas que, além disso, têm que prezar pela transparência dos serviços prestados.

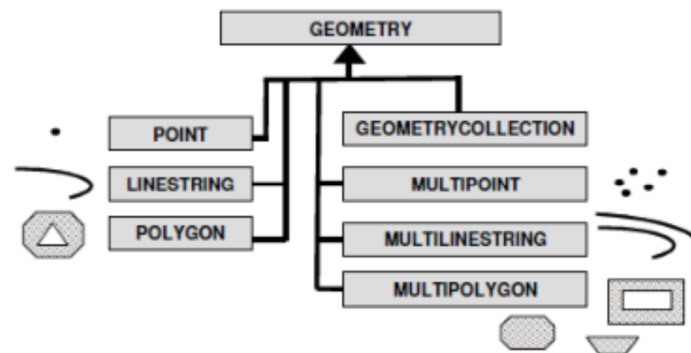
Por fim, o Bizagi Modeler permite a simulação dos fluxos de trabalhos a fim de facilitar a análise de melhorias tanto em relação ao tempo quanto em relação ao custo das atividades desenvolvidas [18].

O Bizagi foi utilizado para fazer a modelagem dos dados do processo proposto utilizando os padrões BPMN.

### 3.2.3 PostGIS

O PostGIS é uma extensão geográfica do SGBD-OR PostgreSQL desenvolvido pela empresa canadense *Refractions Research*, o seu código fonte é aberto através da licença *GNU PLS* [19].

Os tipos de dados espaciais fornecidos por essa extensão são demonstrados na figura 37.



**Figura 37.** Tipo de dados espaciais no PostGIS [19].

Esses dados possuem a seguinte representação textual:


- *Point*: (0, 0, 0)
- *LineString*: (0 0, 1 1, 2 2)
- *Polygon*: ((0 0 0, 4 0 0, 4 4 0, 0 4 0, 0 0 0), (100, ...), ...)
- *MultiPoint*: (0 0 0, 4 4 0)
- *MultiLineString*: ((0 0 0, 1 1 0, 2 2 0), (4 4 0, 5 5 0, 6 6 0))
- *MultiPolygon*: (((0 0 0, 4 0 0, 4 4 0, 0 4 0, 0 0 0), (...), ...), ...)
- *GeometryCollection*: (POINT(2 2 0), LINESTRING(4 4 0, 9 9 0))

A figura 38 apresenta a criação de uma tabela no PostGIS, que é realizada em duas etapas: na primeira etapa definem-se os atributos básicos (alfanuméricos) e na segunda, usa-se uma função para adicionar a coluna com o tipo espacial.

Utiliza-se a função *AddGeometryColumn* para adicionar a coluna com o tipo espacial. Os parâmetros dessa função são:

- Nome do banco de dados;
- Nome da tabela que irá conter a coluna espacial;
- Nome da coluna espacial;
- Sistema de coordenadas em que se encontram as geometrias da tabela;
- Tipo da coluna espacial, que serve para criar uma restrição que verifica o tipo do objeto sendo inserido na tabela;
- Dimensão em que se encontram as coordenadas dos dados.

```
CREATE TABLE distritoss  
( cod          SERIAL,  
  sigla        VARCHAR(10),  
  denominacao  VARCHAR(50),  
  PRIMARY KEY (cod)  
);
```



```
SELECT AddGeometryColumn('terralibdb', 'distritoss',  
  'spatial_data', -1, 'POLYGON', 2);
```

**Figura 38.** Criação de uma tabela no PostGIS [5].

Para inserir informações na tabela, utiliza-se o comando *SQL INSERT* após a criação das tabelas de dados. Para inserção da geometria, emprega-se a representação textual das geometrias em conjunto com a função *GeometryFromText* que recebe a representação textual mais o sistema de coordenadas em que se encontra a geometria, apresentada na figura 39.

```
INSERT INTO distritoss (denominacao, sigla, spatial_data)
VALUES ('GRAJAU', 'MAR',
GeometryFromText('POLYGON((335589.530575 7356020.721956,
335773.784959 7355873.470174, ...))', -1));
```

**Figura 39.** Inserindo informações em uma tabela [5].

A figura 40 apresenta um exemplo de recuperação de informações de uma tabela. O comando seleciona a linha do bairro “Vila Mariana” e utiliza a função *AsText* para obter como resultado a geometria associada ao bairro de forma textual [5].

```
SELECT bairro, AsText(spatial_data) geom
FROM distritoss WHERE denominacao = 'GRAJAU';
```

Resultado:

bairro	geom
GRAJAU	POLYGON((335589.530575

(1 row)

**Figura 40.** Recuperando informações de uma tabela [5].

Na figura 41, é apresentada a sintaxe básica para a criação de uma indexação espacial e um exemplo de criação em uma tabela [5].

```
CREATE INDEX sp_idx_name ON nome_tabela
USING GIST (coluna_geometrica GIST_GEOMETRY_OPS);

CREATE INDEX sp_idx_distritos ON distritoss
USING GIST (SPATIAL_DATA GIST_GEOMETRY_OPS)
```

**Figura 41.** Indexação espacial.

Os índices espaciais são usados em consultas que envolvem predicados espaciais, como no caso de consultas por janela, no qual um retângulo é informado e as geometrias que interagem com ele devem ser recuperadas rapidamente [5].

### 3.2.4 Quantum GIS (QGIS)

Quantum GIS (QGIS) é um Sistema de Informação Geográfica de código aberto. O projeto nasceu em maio de 2002 e foi estabelecido como um projeto no *Source Forge*, em junho do mesmo ano. Desenvolvido um programa SIG (que tradicionalmente são programas proprietários caros) em uma perspectiva viável para qualquer pessoa com acesso básico para um computador pessoal [20].

QGIS funciona atualmente na maioria das plataformas Unix, Windows e OS X, foi desenvolvido usando o conjunto de bibliotecas Qt para desenvolvimento de interfaces gráficas

e C++. Isso significa que o QGIS é rápido de usar e tem uma agradável e fácil interface gráfica do usuário.

Este SIG é de fácil utilização, fornecendo funções e características comuns como barra de ferramentas de fácil interpretação. O QGIS alcançou este ponto de visualizador de dados na sua evolução, tem sido utilizado rotineiramente como ferramenta de visualização de dados, suporta um grande número de formatos de dados matriciais e vetoriais, com suporte a novos formatos facilmente adicionados usando a arquitetura de *plug-in*. QGIS é liberado sob a licença GNU *General Public License* (GPL). Desenvolver QGIS sob esta licença significa que pode inspecionar e modificar o código fonte, e garante que o usuário, sempre terá acesso a um programa de SIG, que é livre de custos e que podem ser livremente modificados.

O QGIS foi utilizado nesse trabalho para fazer a edição dos dados coletados que foram armazenados no banco de dados.

### 3.2.5 GeoServer

O *GeoServer* é um software *OpenSource*, escrito em linguagem Java, que permite aos utilizadores partilhar e editar informação geoespacial. Desenhado para a interoperabilidade, publica dados a partir das principais fontes de dados espaciais, utilizando normas abertas. Sendo um projeto desenvolvido em comunidade, o *GeoServer* é programado, testado e suportado por um grupo diversificado de pessoas e organizações, de todo o mundo. É a implementação de referência das normas *Web Feature Service* e *Web Coverage Service* do Open Geospatial Consortium (OGC) e ainda um servidor certificado e de alta performance do serviço *Web Map Service* [21].

O *GeoServer* não é o único software aberto dedicado à informação geográfica. Pelo contrário, faz parte de um vasto conjunto de programas que têm apresentado forte desenvolvimento e maturação nos últimos anos, e cuja qualidade e versatilidade se apoiam fortemente de forma mútua [21].

## 4 COMPARANDO O PROCESSO ATUAL COM O PROCESSO PROPOSTO

Atualmente, o trabalho de campo realizado pelo Instituto de Geociências é realizado de forma manual, onde as informações são descritas em cadernetas de papel e depois transferidas para o computador ficando salvos em lugares distintos dificultando a visualização dos dados por outras pessoas.

A vantagens e benefícios de utilizar o processo proposto são que as informações foram coletadas de forma digital empregando um aplicativo para dispositivo móvel, com isso as informações ficam alocadas em um banco de dados de forma organizada evitando inconsistências de dados. Facilita a edição dos dados por estarem alocados em um único lugar, a apresentação dos dados é realizada de forma georreferenciada, possibilitando a visualizado dos dados coletados através de dispositivos móveis e desktops a partir de um navegador.

## **5 CONCLUSÃO**

Atualmente o Instituto de Geociências recebe um volume grande de dados gerados por alunos e professores durante os trabalhos de campo, e essas informações são armazenada sem uma regra de organização ou local definido que facilite consultas futuras. Para resolver o problema foram levados em consideração alguns requisitos, como criação de um banco de dados com regras para organização das informações.

Primeiramente, foi realizado um processo de coleta utilizando o aplicativo RockDroid e organização das informações em um banco de dados no dispositivo móvel, e posteriormente sincronizado com um banco de dados maior alocado no servidor do IG. Em seguida, as informações ficaram disponíveis para edição usando algum software de SIG que seja compatível com *Postgis*. As informações podem ser manipuladas de acordo com o necessário e salvas novamente no banco de dados. Utilizando um servidor de mapas é possível visualizar os dados na Web. Todo o processo de implantação do sistema foi utilizado ferramentas livres para criação.

Em cumprimento dos objetivos, foi desenvolvido um processo de coleta, edição e visualização de dados geológicos, com o objetivo de organizar, editar e visualizar dados relacionados à coleta de campo. Para coleta de informações em campo foi utilizado o RockDroid um aplicativo livre que está em fase de teste, o padrão OMT-G foi usado na criação do modelo de dados, a extensão espacial empregada no banco de dados foi o *PostGis*, e as tecnologias utilizadas para publicação das informações na web foi o *Geoserver*.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CÂMARA, G. Representação Computacional de Dados Geográficos. 2005.
- [2] SAATKAMP, H. D. Websisbra – Sistema Nacional de Registros Sísmicos. Monografia (Graduação em Computação) — Universidade de Brasília, Brasília, 2013.
- [3] ZEILER, M. Modeling Our World, Second Edition: The Esri Guide to Geodatabase Concepts. 2010.
- [4] FERNANDES, E. P.; FREITAS, H. P. Sistema de Informação Geográfico Web para a Análise de Fenômenos Sismológicos. Monografia (Graduação em Computação) — Universidade de Brasília, Brasília, 2011.
- [5 ] QUEIROZ, G. R.; FERREIRA, K. R. Tutorial sobre bancos de dados geográficos. GeoBrasil, 2006.
- [6] BORGES, K.; DAVIS, C.; LAENDER, A. Omt-g: An object-oriented data model for geographic applications. GeoInformatica, Março 2011.
- [7] Comitê de Planejamento da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais CINDE. Plano de Ação para Implantação da INDE - Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Rio de Janeiro, RJ, 2010.
- [8] Comissão Nacional de Cartografia. CONCAR. Especificações técnicas para estruturação de dados geoespaciais digitais vetoriais. 2007.
- [9] CAPORTE, G. BPM Para Todos – uma visão geral abrangente, objetiva e esclarecedora sobre gerenciamento de processo de negócio – BPM – 2013.
- [10] MUEHLEN, M. Z.; HO, D. T. Service process innovation: a case study of bpmn in practice. Proceedings of the 41st Hawaii International Conference on System Science, Vol. 0,372. 2008.
- [11] MUEHLEN, M. Z.; RECKER, J. How much language is enough? Theoretical and practical use of the business process modeling notation. In Advanced Information Systems Engineering, Volume 5074/2008, pages 465–479. Springer Berlin / Heidelberg. 2008.
- [12] RECKER, J. Bpmn modeling who, where, how and why. BPTrends, 5, 1–8. 2008.
- [13] RECKER, J.; INDULSKA, M.; ROSEMAN, M.; GREEN, P. How good is bpmn really? Insights from theory and practice. In Ljungberg, Jan and Andersson, Magnus, Eds. Proceedings. 14th European Conference on Information Systems (ECIS),. Paper 135. pages 1582–1593, Goeteborg, Sweden. 2006.
- [14] WHITE, S. A. Introduction to BPMN. IBM Corporation. 2006.
- [15] DUBRAY, J.-J. Business process modeling notation. ebPML.org. 2004.

- [16] OWEN, M.; RAJ, J. BPMN and business process management. An introduction to the new business process modeling standard. Popkin Software. 2004.
- [17] MACÊDO, B. A. P.; NUNES, R. C. M. RockDroid - Uma Arquitetura para Coleta de Dados Geológicos. Monografia (Graduação em Ciência da Computação). Universidade de Brasília. Brasília, 2015.
- [18] BIZAGI. Business Agility – BPM Suite. Disponível em <<http://www.bizagi.com>>. Acesso em 15 nov 2015.
- [19] POSTGIS. Disponível em: <<http://postgis.refrations.net>>. Acesso em: 05 set. 2015.
- [20] QGIS. Quantum GIS. Guia do Usuário Versão 1.7.4 Wroclaw. 2012.
- [21] GeoServer. Página do GeoServer. Disponível em <http://geoserver.org>. Acesso em 20 nov 2015. 2009.